

Представлены особенности и перспективы использования ветроэнергетических установок, а также пример ветроэнергетической установки, применяемой в БГТУ им. В.Г. Шухова для системы ночного освещения одного из учебных корпусов

УДК 621.313.17

А.М. Нестеров, студент гр. ЭА-42
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Возрастающий интерес к энергетическим ресурсам связан с глобальным потеплением и последствиями парникового эффекта. Сегодня люди понимают, что запасы ископаемого топлива ограничены и его использование ведет к загрязнению окружающей среды: так, эмиссия диоксида углерода приводит к глобальному потеплению, а диоксид серы является причиной кислотных дождей. Если принимать это во внимание, то все более привлекательным становится использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к которым относятся: солнечная радиация, энергия ветра, энергия рек, приливов и океанских волн, энергия, заключенная в биомассе и органических отходах. Энергия ветра известна человечеству не менее 2000 лет; в последние 10-15 лет бурно развивалось ее использование для производства электрической энергии. К настоящему времени в мире установлено более 20000 ветроэлектрических агрегатов, общая мощность которых превышает 16 млн. кВт. Современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) имеют мощность от единиц киловатт до нескольких мегаватт и позволяют экономически эффективно с высокой степенью надежности преобразовывать энергию ветра. ВЭУ могут использоваться для различных целей, начиная от заряда аккумуляторных батарей (АБ) и электроснабжения различных объектов (дома, фермы и пр.) до подачи электроэнергии в сети централизованного электроснабжения [1-7].

В настоящее время понимание того, что запасы органического топлива истощаются и его использование во все возрастающих объемах ведет к загрязнению окружающей среды стало очевидным. Выделение углекислого газа, приводящего к глобальному потеплению, в России достигло 16 т в год на одного жителя; в Европе - 12 т. Выделение двуоксида серы является причиной участившихся в последние десятилетия кислотных дождей. В будущем неизбежно сокращение потребления органического топлива и его замена другими источниками энергии. Использование ВИЭ наиболее привлекательно, так как оно не нарушает естественного баланса энергии, получаемой нашей планетой. Если мы продолжим загрязнять атмосферу Земли прежними темпами, то это может привести к резкому изменению климата, к таянию ледников и, как следствие, повышению уровня океана, разрушению животной среды обитания и угрозе существования человечества. В 1997 г. представители более чем 160 стран мира собрались в Киото (Япония) на третьей конференции ООН по проблемам изменения климата. По результатам конференции был подписан проект соглашения о сокращении промышленных выбросов газов, которые являются основной причиной глобального потепления.

В ближайшем будущем ожидается значительный рост использования ВИЭ. В России ВИЭ используются не очень широко, а их доля в производстве электроэнергии составляет менее 1% (без учета крупных ГЭС). Однако перспективы их применения велики. Около 60% территории страны, преимущественно сельскохозяйственного использования, имеют плотность электрической нагрузки 0,5 - 10 кВт/м². Электроснабжение населения и производственных объектов здесь обеспечивается, как правило, за счет дизельных элек-

тростанций. Постоянный рост цен на топливо делает экономически целесообразным привлечение в энергобаланс этих территорий местных, в том числе возобновляемых энергоресурсов.

Валовой потенциал ВИЭ, которым располагает Россия, эквивалентен $4 - 5 \cdot 10^{12}$ тонн условного топлива, а экономический потенциал нетрадиционных ВИЭ составляет около 30% ее годового энергопотребления. До 80% ВИЭ могут быть использованы в сельском хозяйстве, что будет способствовать повышению надежности энергообеспечения, экологической чистоте и повышению продуктивности сельскохозяйственного производства России.

Ветроэнергетический потенциал нашей страны составляет около 1/4 общего потенциала всех видов ВИЭ, а установленная мощность парка ВЭУ в России только - 5 МВт. В ближайшем будущем неизбежен значительный рост использования энергии ветра и других видов ВИЭ.

В перспективных для применения ВЭУ регионах среднегодовая скорость ветра должна быть 4-6 м/с и более. Россия располагает значительными ресурсами ветровой энергии, они сосредоточены главным образом в тех регионах, где отсутствует централизованное энергоснабжение. Такая ситуация характерна для всего Арктического побережья от Кольского полуострова до Чукотки, а также для побережья и островных территорий Берингова и Охотского морей. География распределения ветроэнергетических ресурсов позволяет рационально их использовать как автономными ВЭУ, так и крупными ВЭС в составе местных энергетических систем.

В России энергия ветра может быть эффективно использована в следующих регионах: 1) области: Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Пермская, Ростовская, Сахалинская, Тюменская; 2) края: Краснодарский, Приморский, Хабаровский; а также: Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Ненецкий автономный округ, Таймырский автономный округ, Хакасия, Чукотка, Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ.

В настоящее время применяются две основные конструкции ветроагрегатов (см. рис. 1): горизонтально-осевые и вертикально-осевые ветродвигатели. Оба типа ВЭУ имеют примерно равный КПД, однако наибольшее распространение получили ветроагрегаты первого типа. Мощность ВЭУ может быть от сотен ватт до нескольких мегаватт.

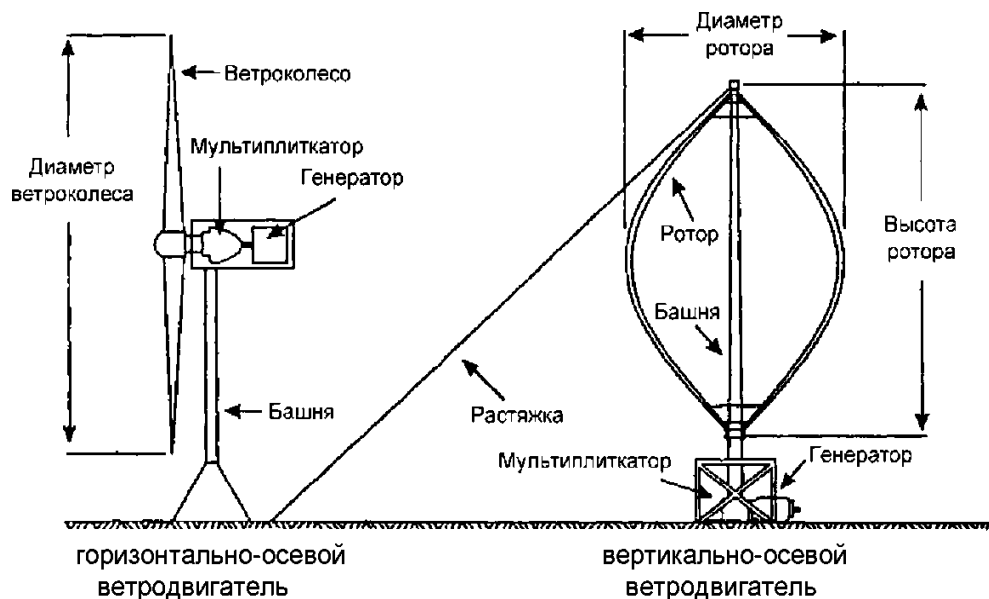


Рис. 1. Типы конструкций ветроустановок

Основные компоненты установок обоих типов:

- ветроколесо (ротор), преобразующее энергию набегающего ветрового потока в механическую энергию вращения оси турбины (диаметр ветроколеса колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, частота вращения составляет от 15 до 100 об/мин, причем для соединенных с сетью ВЭУ частота вращения ветроколеса постоянна, для автономных систем с выпрямителем и инвертором - обычно переменная;
- мультипликатор (промежуточное звено между ветроколесом и электрогенератором), который повышает частоту вращения вала ветроколеса и обеспечивает согласование с оборотами генератора, (в ВЭУ малой мощности со специальными генераторами на постоянных магнитах мультипликаторы обычно не применяются);
- башня (ее иногда укрепляют растяжками), на которой установлено ветроколесо (в ВЭУ большой мощности высота башни достигает порядка 75 м и могут применяться цилиндрические мачты или решетчатые башни);
- основание.

Кроме того, для защиты от поломок при сильных порывах ветра и ураганах почти все ВЭУ большой мощности автоматически останавливаются, если скорость ветра превышает предельную величину. Для целей обслуживания они должны оснащаться тормозным устройством. Горизонтально-осевые ВЭУ имеют в своем составе устройство, обеспечивающее автоматическую ориентацию ветроколеса по направлению ветра.

Один из вариантов ветроэнергетических установок типа ВЭУ 2000 используется в БГТУ им. В.Г. Шухова (рис. 2). Эта ветроэнергетическая установка состоит из следующих основных элементов:

1. Ветроагрегат, предназначенного для преобразования энергии ветрового потока в переменный электрический ток, состоящего из ветроколеса, 3-х фазного генератора переменного тока, установленного при помощи силового каркаса на поворотном механизме с узлами токосъема и хвостового оперения, который ориентирует ветроагрегат по потоку воздуха. Генератор расположен в корпусе, состоящем из трех частей, двух симметричных половин и кольцевого обтекателя. Детали корпуса выполнены из композиционного материала со специальным покрытием. Ветроколесо расположено на валу генератора, имеет регулятор, 2-х лопастной винт и обтекатель винта.

2. Вышки, имеющей высоту порядка 12 метров, состоящей из 5 основных секций и подъемного узла с центральной фундаментной накладкой. Верхняя секция имеет фланец, к которому крепится ветроагрегат в сборе. В вертикальном положении вышку удерживают два яруса тросовых растяжек, натяжение которых производится талрепами.

Для обеспечения подъема и опускания вышки, она укомплектована специальными приспособлениями, которые могут быть демонтированы на время эксплуатации. Подъем и опускание вышки производится лебедкой с приспособлением для крепления к фундаментному тросовому узлу или специальным грузоподъемным механизмом.

3. Блока электропитания (БЭ) с выпрямительно-коммутационной коробкой (ВКК), предназначенного для обеспечения работы ветроагрегата. В блоке происходит преобразование переменного напряжения генератора в постоянное стабилизированное напряжение. При работе БЭ в «Основном режиме» это напряжение направляется на заряд аккумуляторной батареи (АБ) и далее на питание инвертора или других потребителей. При работе БЭ в «Дополнительном режиме» (без использования АБ) - на нагрев теплоэлектронагревателей (ТЭН).

БЭ выполнен в виде прямоугольного пластикового корпуса закрытого типа. В основании корпуса расположена печатная плата с микросхемами. На верхней и боковых плоскостях корпуса БЭ, с внешней стороны, размещены изолированные теплоотводящие радиаторы. Внутри, в нижней части корпуса, установлена клеммная колодка. На лицевой стороне корпуса расположен переключатель режимов работы блока, светодиодные индикаторы, автоматические предохранители и кнопка «Аварийное питание».

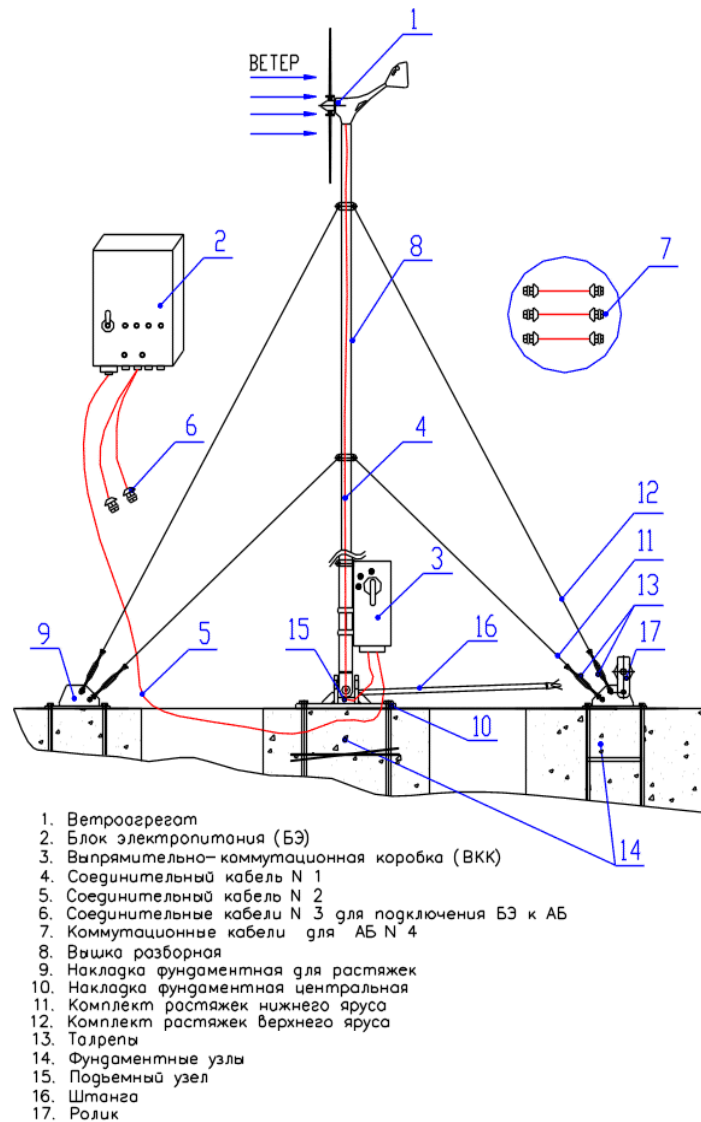


Рис. 2. Схема ВЭУ 2000 и её основные элементы

ВКК имеет металлический корпус и крепится к вышке. Рукоятка переключателя выведена на боковую стенку ВКК, положением переключателя определяется режим работы ВЭУ. ВКК соединяется силовыми кабелями с ветроагрегатом и БЭ через герметичные кабельные вводы.

Эта ветроэлектрическая установка, работает автономно, независимо от сети централизованного энергоснабжения. Поэтому ВЭУ может функционировать самостоятельно, если суммарная мощность потребителя соответствует ее номинальной мощности, использоваться как дублер любого другого генератора или применяться в сочетании с другими энергетическими установками в качестве компонента комбинированной системы энергоснабжения. Такие системы используются для подъема воды или для электроснабжения домов, ферм или производственных помещений малых предприятий. В БГТУ им. В.Г. Шухова ветроэнергетическая установка обслуживает систему ночного освещения одного из учебных корпусов.

Основным фактором, определяющим выбор между применением автономной системы электроснабжения от ВЭУ и проведением линий электропередачи (ЛЭП) от объекта к сетям централизованного энергоснабжения, является конкурентоспособность ее стоимости и срок окупаемости ВЭУ в сравнении с капиталовложениями на подключение и расходами на оплату электроэнергии от централизованного электроснабжения.

Комбинированная система электроснабжения подразумевает использование ВЭУ совместно с другими источниками энергии (дизель-генератор, солнечные модули, микро-ГЭС и т.п.). Эти источники энергии дополняют ВЭУ с целью обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителя в безветренную погоду.

Электрическая энергия может быть получена за счет преобразования солнечного излучения фотоэлектрическими батареями (ФБ). Несмотря на довольно высокую, в настоящее время, стоимость ФБ, их использование совместно с ВЭУ в некоторых случаях может быть эффективным. Поскольку зимой существует большой потенциал ветра, а летом в ясные дни максимальный эффект можно получить, используя ФБ, то сочетание этих ресурсов оказывается выгодным для потребителя.

Литература

1. Атласы ветрового и солнечного климатов России. СПб: Изд-во им. А.И. Воейкова, 1997, 173 с.
2. ГОСТ Р 51997-2002. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика.
3. Методические указания. «Проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок», РД 52.04.275-89, М.: Госкомгидромет, 1991, 57 с.
4. Печатная версия статьи: ККР №12(30), Декабрь 2006. "Ветроэнергетика в России".
5. Безруких П.П., Безруких П.П.(мл.) Что может дать энергия. Ответы на 33 вопроса. М.: НИЦ «Инженер», 1998. 48 с.
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Атомиздат, 1987.
7. Справочник-каталог «Оборудование нетрадиционной и малой энергетики». М: АО «ВИЭН», 2000, 167 с.

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

А.Н. Нестеров

Представлено особливості та перспективи використання вітроенергетичних установок, як приклад вітроенергетичної установки, застосованої в БДТУ ім. В.Г. Шухова для системи нічного освітлення одного з навчальних корпусів.

WINDFARM APPLICATION PECULIARITIES AND THEIR VISTAS

A.M. Nesterov

Peculiarities and prospects of the use winds farms are preseuted, as well as example of winds farms applicable in BGTU im. V.G. Shuhova for system of the night illumination one of the scholastic body.